
Informations- orientierte Leittechnik

Informatikmethoden angewandt auf
leittechnische Fragestellungen

von
Dr. Wolfgang Ahrens
Dr. Hans-Joachim Scheurlen
Dr. Gerd-Ulrich Spohr

Mit 182 Bildern

R. Oldenbourg Verlag München Wien 1997

Inhaltsverzeichnis

1 EINLEITUNG	1
1.1 Was ist Leittechnik, was heißt leiten ?	1
1.2 Elemente einer leittechnischen Anlage	2
1.3 Signal- vs. informations-orientierte Leittechnik	6
1.4 Die Herausforderung des Marktes	9
1.5 Informatik-Systemtechnik, eine Methodenlehre	10
1.6 Vorschau auf die folgenden Kapitel	17
2 DIE AUFGABE	21
2.1 Von der Summenformel zum Verfahren	22
2.2 Vom Verfahren zur Prozeßleittechnik	23
2.3 Sicherheit und Umweltschutz	24
2.4 Qualitätssicherung	28
2.5 Projekt- und Konfigurationsmanagement	32
2.6 Vom wirtschaftlichen Handeln	33
2.7 Ein begleitendes Beispiel	34
3 VORGEHENSMODELLE	41
3.1 Allgemeine Grundsätze	41
3.2 Das Vorgehensmodell nach NAMUR	42
3.3 Das Vorgehensmodell der deutschen Bundesbehörden	46
3.4 Das Process Plant Engineering Activity Modell der PI-STEP- Initiative	49
3.4.1 Aufbau und Entwicklungsmethodik	50
3.4.2 Das Process Plant Engineering Activity Modell	55
3.4.3 Auswirkungen der Produktstandardisierung auf die Leittechnik	60
3.5 Zusammenfassung	61
4 STRUKTURIERTE METHODEN	63
4.1 Grundgedanken zu den strukturierten Methoden, Übersicht	63

4.2 Architekturprinzipien des Software-Engineering	67
4.3 Datenmodellierung	70
4.3.1 Semantische, hierarchische, netzwerkartige und relationale Datenmodelle	71
4.3.2 Bestimmung der Entitäten, Normalisierung	79
4.3.3 Die Entity-Relationship-Methode	82
4.3.4 Beispiel für die Instrumentierung einer verfahrenstechnischen Anlage	87
4.3.5 Vom konzeptionellen zum relationalen Datenmodell	88
4.3.6 Die Umsetzung des relationalen Modells in die Datenbanksprache SQL	90
4.3.7 Das Express-Modell des Beispiels	92
4.4 Funktionsmodellierung	92
4.4.1 Funktionsbäume	93
4.4.2 Datenflüsse	95
4.5 Verhaltensmodellierung	99
4.5.1 Prozeßmodelle	99
4.5.2 Entscheidungstabellen nach DIN 66241	100
4.5.3 Endliche Automaten	102
4.5.4 Petri-Netze	104
4.6 Weitere strukturierte Methoden, Sicherheitsanalysen	111
4.6.1 Ausfalleffektanalyse nach DIN 25448	112
4.6.2 Operabilitätsanalyse/PAAG-Verfahren	113
4.6.3 Fehlerbaumanalyse nach DIN 25424	115
5 OBJEKT-ORIENTIERTE METHODEN	119
5.1 Grundgedanken, ein einführendes Beispiel	119
5.2 Objekt-orientierte Entwurfsmethoden	123
5.2.1 Objekt-zentrierte Sichtweise	124
5.2.2 Abstraktion, Klassenkonzept, Instanzbegriff	125
5.2.3 Konzept-Taxonomien, Vererbungsmechanismen	127
5.2.4 Komplex-bildende Abstraktion, Aggregation	129
5.2.5 Assoziation, semantische Netze	130
5.2.6 Objektbeschreibung nach DIN IEC 3B(SEC)122	132
5.2.7 Objektbeschreibung nach Rasmussen	134
5.2.8 Prozedurale Beschreibungen von Verhalten	136
5.2.9 Schichtenarchitektur, Unternehmensmodellierung, Weltenkonzept	139
5.3 Objekt-orientierte Programmiersprachen	142
5.3.1 Datenkapselung	144
5.3.2 Nachrichtenaustausch	145
5.3.3 Polymorphismus	145

5.4 Objekt-orientierte Datenbanken	147
5.5 Software-Ergonomie, objekt-orientierte Benutzeroberflächen	148
5.5.1 Vollständige Tätigkeiten	149
5.5.2 Direkte grafische Manipulation	152
5.5.3 Das Prinzip des Werkzeugkastens	153
5.5.4 Implementierungen grafischer Benutzeroberflächen	154
5.5.5 Hilfesysteme	155
5.5.6 Bedienoberflächen im leittechnischen Umfeld	157
5.5.7 Zukünftige Bedienelemente	164
5.6 Objektverwaltung, Objektkommunikation	165
5.6.1 Dynamic Data Exchange (DDE)	165
5.6.2 Object Linking and Embedding (OLE)	166
5.6.3 Common Object Request Broker Architecture (CORBA)	172
5.7 Objekt-orientierte Modellierung und Implementierung des Beispiels	173
5.8 Zusammenfassung	180
6 LEITTECHNISCHE METHODEN	181
6.1 Allgemeines	181
6.2 Das R&I-Fließbild	184
6.3 Das PLT-Stellenblatt	185
6.4 PLT-Stellenplan	186
6.4.1 Komponenten eines PLT-Stellenplanes	188
6.4.2 Gestaltung von PLT-Stellenplänen	190
6.5 Anordnungsplan	190
6.6 Montageplan	191
6.7 Verschaltungslisten	192
6.8 Bauteilekatalog	194
6.9 Teilarbeitsplan und Arbeitsplan	195
6.10 Funktionsablaufplan	196
6.10.1 Elemente und Regeln des SFC	196
6.10.2 Aktionsprogrammierung mit SFC	199
6.10.3 Verfahrensorientierte Ablaufsteuerungen (GF)	200
6.10.4 Fahrweisen und Betriebszustände von Grundfunktionen	203
6.10.5 Planung mit SFC/ CAE-Hilfsmittel	204
6.11 Funktionsplan	207
6.11.1 Binaerwertverarbeitung	207

6.11.2 Analogwertverarbeitung	208
6.11.3 Funktionsbausteine in PLS	210
6.11.4 Verfahrenorientierte Funktionsbausteine	212
6.11.5 Intelligente Feldgeräte	214
6.11.6 Planung mit CFC/ CAE-Hilfsmittel	215
6.12 Die IEC 1131	217
6.12.1 Grundgedanken	217
6.12.2 Aufbau der IEC 1131 („ <i>Programmable controllers</i> “)	218
6.12.3 Die PLCopen	219
6.13 Rezeptfahrweise	219
6.13.1 Grundidee zur Rezeptfahrweise	220
6.13.2 Das Rezept	223
6.13.3 Die Transformation von der Verfahrensbeschreibung zum Steuerrezept	225
6.14 Zusammenfassung	230
7 EIN REFERENZMODELL FÜR CAE-SYSTEME	231
7.1 Integrationsarchitekturen	233
7.1.1 Grundgedanken	233
7.1.2 Die Integrationsebenen	236
7.1.3 Die Integration durch Kopplung, die kombinierten Systeme	237
7.1.4 Integration durch Kapselung, Erweiterung der OLE-Technologie	241
7.1.5 Die direkte Integration, Systeme mit zentralem Datenmodell	246
7.1.6 Die direkte Integration am Beispiel der Hardware-Planung von PLT-Einrichtungen	248
7.2 CAE-Unterstützung im Vorgehensmodell, horizontale Integration	264
7.2.1 CAE-Systeme für die Verfahrensauslegung	264
7.2.2 CAE-Systeme für die Fließbilderstellung	264
7.2.3 CAE-Systeme für die Aufstellungsplanung	269
7.2.4 CAE-Systeme für die Apparate- und Rohrleitungskonstruktion	271
7.2.5 CAE-Systeme für das PLT-Engineering	273
7.2.6 CAE-Systeme für Infrastruktur und Logistik	275
7.2.7 CAE-Systeme für die Beschaffung, Montage, Inbetriebsetzung	276
7.2.8 CAE-Systeme für die Instandhaltung	277
7.3 CAE-Systeme zur Unterstützung der Gruppenarbeit	278
7.3.1 Grundgedanken	278
7.3.2 Groupware-, Workflow-, Daten- Managementsysteme	280
7.4 Die Grundarchitektur des CAE-Referenzmodells	283
7.5 Zusammenfassung	288

8 HYPERTEXT, MULTIMEDIA, DAS INTERNET	289
8.1 Grundgedanken	289
8.2 Konzepte der Informationsmodellierung mit Hypertexten	290
8.3 Aufbau und Struktur elektronischer Dokumente	293
8.4 Hypertext-Systeme	295
8.5 Hypermedia, Multimedia	296
8.6 Internet und das World Wide Web	297
8.6.1 Allgemeines	297
8.6.2 Zugriff auf WWW-Objekte	301
8.6.3 Aufbau von WWW-Informationen	302
8.6.4 Interaktive WEB-Seiten per CGI-Scripts	303
8.6.5 Interaktive WEB-Seiten per JAVA	304
8.7 Unterstützung von Entscheidungsprozessen	307
8.8 Zusammenfassung	311
9 METHODEN DER WISSENSVERARBEITUNG, KÜNSTLICHE INTELLIGENZ	313
9.1 Grundgedanken	313
9.2 Daten-, Informations- und Wissensverarbeitung	313
9.3 Architektur von Expertensystemen	318
9.3.1 Die Wissensbasis	319
9.3.2 Die Inferenz-Maschine	322
9.3.3 Die Erklärungskomponente	322
9.3.4 Die Wissenserwerbskomponente	323
9.3.5 Die Dialogkomponente	323
9.4 Regelorientierte Systeme	323
9.4.1 Produktionsregelsysteme	323
9.4.2 Logikorientierte Systeme	328
9.4.3 Unsicheres Schließen, Fuzzy Sets, Fuzzy Control	332
9.4.4 Kritik an den regelorientierten Systemen	339
9.5 Wissensverarbeitung mit strukturierten Objekten	340
9.6 Höhere Problemlösestrategien	340
9.6.1 Die KADS-Methodologie	340
9.6.2 Diagnosesysteme	343
9.6.3 Planungssysteme	353
9.7 Zusammenfassung zu Expertensystemen	355

10 ANHANG	357
10.1 Literatur	357
10.2 Normen, technische Richtlinien, Arbeitsblätter und Empfehlungen	387
10.3 PLT-Geräte-Taxonomie	392
10.4 Implementierungen der Beispiele	396
10.4.1 SQL-Modell des Beispiels	396
10.4.2 Modell in EXPRESS-Darstellung	397
10.4.3 Programmcode in C++:	399
10.4.4 Programmcode in Smalltalk	404
10.4.5 Beispielapplet in JAVA	409
10.5 Verzeichnis der Abbildungen	410
10.6 Index	417